

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

20 DEC 2004



REC'D 24 JAN 2005

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)**Aktenzeichen:** 103 59 409.4**Anmeldetag:** 18. Dezember 2003**Anmelder/Inhaber:** SMS Demag AG, 40237 Düsseldorf/DE**Bezeichnung:** Elektromagnetische Bremse für Stranggusskokille**IPC:** B 22 D 11/10**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.****München, den 8. Dezember 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag**

Agurks

**BEST AVAILABLE COPY**

17.12.2003

:.sr

41 469

**SMS Demag AG, Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf**

### **Elektromagnetische Bremse für Stranggusskokille**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abbremsung und Vergleichmäßigung des Metallstroms beim Austritt aus der Gießdüse in die Kokille beim Strangguss.

Der Einsatz magnetischer Mittel zur Abbremsung und Vergleichmäßigung von Flüssigmetallströmen ist eine wohlbekannte Technik und u. a. in Patenten EP 0 880 417, EP 0 568 579 beschrieben. Die in den genannten Dokumenten aufgeführten Anlagenteile weisen aber allesamt sehr große Massen auf, die eine für den Betrieb notwendige Oszillation der Gießkokille erschweren. Zudem ist die erforderliche Ausrüstung auch sehr kostenintensiv.

Fortschritte in der Entwicklung auf dem Gebiet der Permanentmagnete (Hartferri-, Seltenerd-magnete) haben aber in der Zwischenzeit einen neuen Einsatz an möglichen Feldstärken der Permanentmagnete eröffnet, welche die Permanentmagnete für den o. g. Einsatz als Alternative für die oben genannten Elektromagnete erscheinen lassen.

Es wird daher vorgeschlagen, die bisher in der elektromagnetischen Bremse (EMBR) verwendete Ausrüstung zur Erzeugung des Magnetfeldes (Feldspule, elektrische Ansteuerung, äußeres Joch zur Leitung des magnetischen Flusses, etc.) durch Permanentmagnete zu ersetzen, die direkt an der Kokille zum Einsatz

**BEST AVAILABLE COPY**

kommen. Die Permanentmagnete weisen bei gleicher magnetischer Induktionsfeldstärke eine wesentlich kürzere Bauform und damit drastisch reduzierte Massen auf. Es ist kein zusätzliches Equipment zur Leitung des magnetischen Flusses in Form eines äußeren Joches erforderlich. Bei Bedarf reicht es auch, die im Rahmen der Kokille vorhandenen ferromagnetischen Materialien zur Schließung des magnetischen Flusskreises zu verwenden.

Der Einsatz von Permanentmagneten erfordert andere Vorgehensweisen. Es werden zwar Permanentmagnete als mögliche Quellen des statischen magnetischen Feldes im Stand der Technik aufgeführt. Es wird aber nur die Ausrüstung für den Fall einer Erzeugung des magnetischen Feldes über Stromspulen (mit Gleichstrom DC oder niedrigstfrequentem Wechselstrom AC) beschrieben.

Da Permanentmagnete keinen Schalter zum ein- und ausschalten haben, bedingt das zum einen besondere Sicherheitsmaßnahmen zum Einbau und Wartung der Ausrüstung. Es sind aber auch besondere Verfahren und Ausrüstungen zum Anfahren einer Stranggießmaschine als auch beim regulären Betrieb erforderlich.

Bei der magnetischen Bremse hat man gegenüberliegend auf beiden Seiten der Gießkokille in diesem Fall Permanentmagnete zur Erzeugung des Magnetfeldes. Die Induktionsfeldstärke  $B$  bei dieser Anordnung folgt in ihrem Abstand im Zwischenraum zwischen den Permanentmagneten der Formel:

$$B(z) = 2 \cdot B_0 \cdot \cosh \frac{\pi \cdot \left[ z - \frac{d}{2} \right]}{h}$$

wobei  $B_0$  die Induktionsfeldstärke eines der Permanentmagneten ist,  $z$  der Abstand von einem der Magnete aus gemessen,  $d$  der Abstand zwischen den Magneten und  $h$  die wirksame Höhe des Magneten ist. Die wirksame Höhe  $h$  wird

durch Messung bestimmt. Zudem ist  $\pi$  die Zahl Pi (= 3,14...) und cosh ist der Kosinus Hyperbolicus (siehe Bild 1).

Die erforderlichen Vorrichtungen sind Mittel zur Variation der magnetischen Feldstärke. Das geschieht durch die Veränderung des Abstandes der Magnete voneinander. Dies geschieht bevorzugt durch Drehung des Trägers der Permanentmagnete von der Gießkokille weg. Es bestehen weitere Möglichkeiten durch gerade Verfahrensmöglichkeiten mittels mechanisch drehbarer Spindeln oder hydraulischer Zylinder (siehe Bild 2). Im Falle der Drehung des Magnetträgers von der Gießkokille weg, folgt die Feldschwächung der folgenden Formel:

$$\Phi = |\vec{B}| \cdot A \cdot \cos(\angle(\vec{B}, \vec{A}))$$

wobei  $\Phi$  der magnetische Fluss,  $B$  die magnetische Feldstärke,  $A$  die Durchtrittsfläche zur Gießkokille und  $\cos$  der Kosinus des Winkels zwischen dem Vektor der magnetischen Feldstärke und der Durchtrittsfläche ist. Die Veränderung des magnetischen Flusses erfolgt über die Feldschwächung  $B$  gemäß der Formel  $B(z)$  und dem Winkel. Im Falle der mechanischen Verschiebung als Änderung des Abstandes erfolgt die Änderung von  $\Phi$  nur über die Feldschwächung  $B$  gemäß der o. g. Formel über  $B(z)$ .

Die Drehung erleichtert zum einen die Ablösung der Magnete von der Durchtrittsfläche, denn gemäß der Vorschriften zur Montage dieser Permanentmagnete gehört es, diese auf einer Kante anzusetzen und dann mit ständig verkleinerndem Winkel auf den Träger aufzusetzen (siehe Bild 3). Die Magnete werden nicht direkt auf den Träger aus ferromagnetischem Material aufgesetzt, sondern zur leichteren Ablösung zur Drehung bzw. Montage wird eine Schicht aus nicht ferromagnetischem Material dazwischen gelegt. Das kann austenitischer Stahl sein, es genügt aber auch eine ca. 1 mm dicke Kunststoffplatte. Die mit der Drehung verbundenen ungleichmäßigen Abstände der Magnete zur Durchtrittsfläche werden durch einen

BEST AVAILABLE COPY

Durchtrittskörper durch den Wasserkasten der Gießkokille aus ferromagnetischem Material magnetisch ausgeglichen.

Es gibt 2 Bauformen der Gießkokille, die Kokille mit Aussparung für eine von außen zugeführte elektromagnetische Bremse und die Bauform mit der in den Wasserkasten integrierten elektromagnetischen Bremse. Für beide Anwendungen sind folgende Vorrichtungen erforderlich:

Gießkokille mit Fenster für von außen zugeführte EMBR: Das von den Permanentmagneten erzeugte Magnetfeld muss in seiner Feldstärke einstellbar bleiben. Dazu werden die Permanentmagnete auf die Zähne eines Rechens montiert, der in die Stützrippen der Wasserkästen der Gießkokille greift. Eine Vorrichtung ermöglicht es, den Abstand der Zähne zur Kokille durch Verschiebung einzustellen. Dadurch wird es möglich, das Magnetfeld in seiner Stärke zu variieren. Die Vorrichtung kann per mechanische Spindel oder per Hydraulikzylinder bewegt werden.

Gießkokille mit integrierter EMBR: Die bisherige elektrische Vorrichtung zur Erzeugung des Magnetfeldes wird entfernt und auf den dann freiliegenden ferromagnetischen Block (Durchtrittsfenster) im Wasserkasten wird eine Vorrichtung zum Halten der Permanentmagnete montiert. Diese Vorrichtung kann durch Drehung bewegt werden und somit die magnetische Feldstärke variiert werden. Die Vorrichtung kann durch eine mechanische Spindel oder per Hydraulikzylinder bewegt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, diese Vorrichtung auch um eine Achse am unteren Rand drehbar zu machen und somit für einen veränderlichen Abstand zwischen Permanentmagneten und ferromagnetischen zu sorgen. Darüber lässt sich ebenfalls die magnetische Feldstärke einstellen.

BEST AVAILABLE COPY

17.12.2003

:.sr

41 469

SMS Demag AG, Eduard-Schloemann-Straße 4, 40237 Düsseldorf

### Patentansprüche

1. Stranggusskokille, insbesondere Dünnbrammenkokillen,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Beeinflussung der Strömung des Flüssigmetalls in der Kokille durch ein mittels Permanentmagneten erzeugten Magnetfeldes erfolgt.
2. Stranggusskokille nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Magnete über die Breite und/oder Höhe unterschiedliche Magnetstärken oder unterschiedliche Abstände zueinander für eine unterschiedliche Feldstärke aufweisen.
3. Stranggusskokille nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass die Magnete an der Kokille angeordnet sind.
4. Stranggusskokille nach Anspruch 1, 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
dass zwischen den Magneten und der Kupferplatte/Schmelze ein Eisenkern angeordnet ist.
5. Stranggusskokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

BEST AVAILABLE COPY

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Magnete über Stellmittel schwenkbar zur Anpassung der Feldstärke angeordnet sind.

6. Stranggusskokille nach Anspruch 4,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Magnete über Stellmittel linear zur Anpassung der Feldstärke verschiebbar angeordnet sind.

7. Stranggusskokille nach Anspruch 5 oder 6,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Magnete für eine unterschiedliche Feldstärkenverteilung in Gruppen unterschiedlich angestellt werden.

8. Stranggusskokille nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

**dadurch gekennzeichnet,**

dass die Magnete auf verschiebbaren und/oder schwenkbaren Stellmitteln in die Kokille zur Anpassung der Feldstärke verfahren werden.

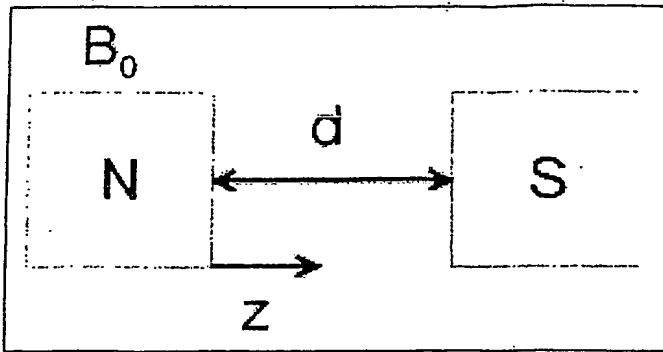


Abbildung 1: Berechnung Feldstärke

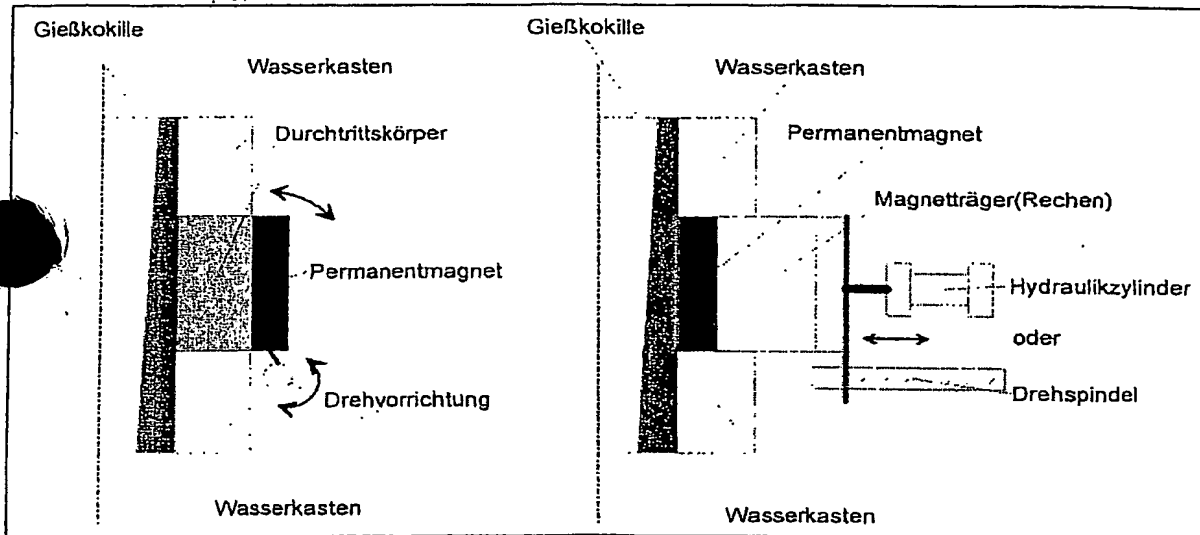


Abbildung 2: Anordnung Permanentmagnete

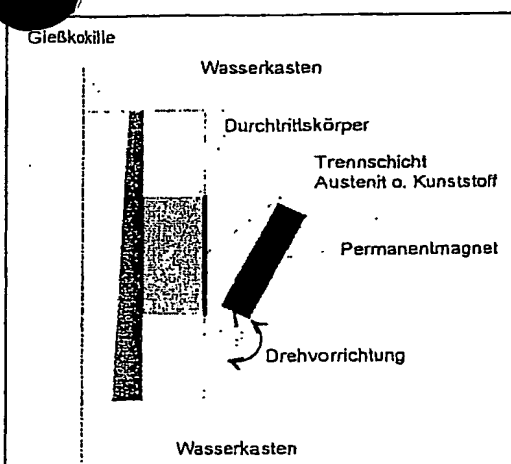


Abbildung 3: Trennschicht Magnete Montage/Betrieb